Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 13, No. 3, Fall 2021, p. 417-428

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص.۴۲۸-۴۱۷

مقاله علمی- پژوهشی

مقایسه تأثیر لیزین‌هیدروکلراید و بایولیزسولفات بر عملکرد، پاسخ‌ایمنی، فراسنجه‌های خونی و استخوانی جوجه‌های گوشتی

حدیث حیدری[۱]، علی خطیب جو[۲*]، فرشید فتاح‌نیا[۲]، محمد اکبری‌قرائی[۳]، حسن شیرزادی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۵

حیدری، ح.، ع. خطیب جو، ف. فتاح نیا، م. اکبری قرائی، و ح. شیرزادی.۱۴۰۰. مقایسه تأثیر لیزین‌هیدروکلراید و بایولیزسولفات بر عملکرد، پاسخ‌ایمنی، فراسنجه‌های خونی و استخوانی جوجه‌های گوشتی. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۳(۳): ۴۲۸-۴۱۷.

چکیده

در آزمایش حاضر تأثیر بایولیز سولفات در مقایسه با لیزین‌هیدروکلراید بر عملکرد، پاسخ‌ایمنی، فراسنجه‌های خونی و استخوانی جوجه‌های گوشتی مورد مقایسه قرار گرفت. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس-۳۰۸ (مخلوط مساوی نر و ماده) در قالب طرح کاملاً تصادفی به پنج تیمار دارای پنج تکرار و ۸ قطعه در هر تکرار اختصاص داده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) ۱۰۰ درصد لیزین مکمل جیره از ال-لیزین‌هیدروکلراید تامین شد (جیره پایه یا شاهد)، ۲) ۷۵ درصد لیزین مکمل جیره توسط ال-لیزین‌هیدروکلراید و ۲۵ درصد توسط بایولیز سولفات تامین شد، ۳) ۵۰ درصد لیزین مکمل جیره توسط ال-لیزین‌هیدروکلراید و ۵۰ درصد توسط بایولیزسولفات تامین شد، ۴) ۲۵ درصد لیزین مکمل جیره توسط ال-لیزین‌هیدروکلراید و ۷۵ درصد توسط بایولیزسولفات تامین شد، ۵) ۱۰۰ درصد لیزین مکمل جیره توسط بایولیزسولفات تامین شد. طی دوره ۴۲-۱ روزگی، مصرف خوراک و وزن بدن جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۱۰۰ درصد بایولیزسولفات نسبت به وزن بدن جوجه‌های گروه شاهد بیشتر بود و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد بایولیزسولفات ضریب تبدیل خوراک بالاتری داشتند ($P < ۰/۰۵$). تیتر آنتی‌بادی علیه آنفلوآنزا، درصد کلسیم و فسفر، طول، وزن و شاخص استخوان در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۱۰۰ درصد بایولیزسولفات نسبت به مقادیر جوجه‌های گروه شاهد بیشتر بود ($P < ۰/۰۵$). به طور کلی تامین کل لیزین جیره جوجه‌های گوشتی از بایولیز سولفات در مقایسه با ال-لیزین‌هیدروکلراید سبب افزایش خوراک مصرفی، بهبود پاسخ ایمنی و فراسنجه‌های استخوانی جوجه‌های گوشتی شد ولی بر وزن بدن تاثیر نداشت. با وجود قیمت کمتر بایولیز سولفات، گنجاندن آن در جیره منجر به کاهش نسبت درآمد به هزینه شد و از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌بادی، استخوان، جوجه‌گوشتی، رشد، منبع لیزین.

مقدمه

الگوی اسید آمینه ایده‌آل با در نظر گرفتن اسیدآمینه لیزین به عنوان شاخص در طیور گوشتی توسط بیکر و همکاران بررسی و پیشنهاد شد (۴). لیزین دومین اسید آمینه محدودکننده برای طیور می‌باشد. این اسیدآمینه نقش مهمی در جذب کلسیم، ساختن ماهیچه و تولید هورمون، آنزیم و آنتی‌بادی دارد و در سنتز سیتوکین‌ها، تکثیر لنفوسیت‌ها و همچنین عملکرد بهینه سیستم ایمنی در پاسخ به عفونت نقش دارد. ال-لیزین‌هیدروکلراید منبع رایج لیزین در جیره‌های طیور بوده و شرکت ایوونیک منبع جدیدی با نام بایولیزسولفات-۷۰ معرفی نموده است (۹). بایولیزسولفات فرم جدید و گرانوله لیزین است که حاوی اسیدهای آمینه دیگر از جمله متیونین، سیستین، ترئونین، تریپتوفان، آرژنین، ایزولوسین، لوسین و والین، فسفر و انرژی است (۸) که ممکن است بتواند نیاز به مکمل چربی، پودر گوشت و استخوان و

۱-فارغ التحصیل کارشناسی ارشد علوم دامی دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۳- استادیار گروه علوم دامی دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
(* نویسنده مسئول: Email: a.khatibjoo@ilam.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.2021.38225.0

کنجاله سویا را نسبت به زمانی که از ال-لیزین‌هیدروکلراید در جیره استفاده می‌شود را کاهش داده و بتواند قیمت خوراک را نیز کاهش دهد (۹). نشان داده شده است که بایولیزسولفات نسبت به ال-لیزین‌هیدروکلراید با توجه به ترکیب جیره، سن و گونه حیوان، حدود ۲ تا ۱۵ درصد از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است (۸). بایولیزسولفات حاوی حداقل ۵۴/۶ درصد ال-لیزین به صورت ال-لیزین سولفات است (۹) که می‌توا ند تعادل الکترولیتی را بهبود ببخشد و بایولیزسولفات برخلاف ال-لیزین‌هیدروکلراید می‌تواند از کاهش مصرف خوراک جلوگیری کند. ال-لیزین‌هیدروکلراید کلر جیره را افزایش می‌دهد و باعث کاهش مصرف خوراک می شود (۸). همچنین بایولیزسولفات نیاز به مکمل بیکربنات سدیم برای تعادل الکترولیتی را می‌توا ند کاهش دهد (۹). استفاده از مکمل متیونین و لیزین در جیره‌های آزمایشی طیور، منجر به افزایش استفاده از پروتئین، به همراه کاهش میزان نیتروژن دفعی می شود که بایولیز سولفات، مقدار نیتروژن آزاد شده به محیط برای هر کیلوگرم افزایش وزن حیوان را به نصف می‌رساند و می‌تواند دفع نیتروژن را بیش از ۲۰ در صد کاهش دهد (۹). در مطالعات انجام شده گزارش شده است که ال-لیزین‌هیدروکلراید و بایولیز سولفات اثرات یکسانی بر عملکرد داشته‌اند (۸، ۱۷ و ۱۸) درحالیکه برخی مطالعات دیگر، گزارش داده ا ند که بایولیزسولفات درمقایسه با ال-لیزین‌هیدروکلراید باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است (۳ و ۷). در تمامی آزمایشات انجام شده، تأثیر ال-لیزین‌هیدروکلراید و بایولیز سولفات بر عملکرد و خصوصیات لاشه بررسی شده است اما تاکنون آزمایشی به منظور بررسی تأثیر بایولیزسولفات درمقایسه با ال-لیزین هیدروکلراید بر پاسخ‌ایمنی و فراسنجه‌های استخوانی انجام نشده است و همچنین با توجه به نتایج متناقض آزمایشاتی که تابحال در این زمینه انجام شده است، آزمایش حاضر تأثیر بایولیز سولفات در مقایسه با لیزین هیدروکلراید بر عملکرد، پاسخ‌ایمنی، فراسنجه‌های خونی و استخوانی جوجه‌های گوشتی سویه راس-۳۰۸ مورد مقایسه و بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرغداری مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ایلام و در بهمن ماه سال۱۳۹۶ انجام شد. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس-۳۰۸ (مخلوط مساوی نر و ماده) در قالب طرح کاملاً تصادفی به پنج تیمار با پنج تکرار و ۸ قطعه جوجه در هر تکرار اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) ۱۰۰ درصد لیزین مکمل جیره از ال-لیزین‌هیدروکلراید (جیره پایه یا شاهد)، ۲) ۷۵ درصد لیزین مکمل جیره از ال-لیزین‌هیدروکلراید و ۲۵ درصد از بایولیزسولفات، ۳) ۵۰ در صد لیزین مکمل جیره از ال-لیزین‌هیدروکلراید و ۵۰ در صد از بایولیزسولفات، ۴) ۲۵ درصد لیزین مکمل جیره از ال-لیزین‌هیدروکلراید و ۷۵ درصد از بایولیزسولفات و ۵) ۱۰۰ درصد لیزین مکمل جیره از بایولیزسولفات تامین شد. مکمل‌های ال-لیزین هیدروکلراید و بایولیزسولفات از شرکت ایوونیک دگوسا به قیمت به ترتیب ۹۴۰۰ و ۷۷۰۰ تومن تهیه شد. میزان لیزین قابل دسترس ال-لیزین هیدروکلراید و بایولیزسولفات به ترتیب ۷۶ و ۶۰ درصد بود. برای تعیین نیاز تغذیه‌ای جوجه ها در دوره های مختلف پرورش و همچنین آنالیز اجزاء پروتئینی جیره از قبیل ذرت، کنجاله سویا و گلوتن ذرت توسط آزمایشگاه شرکت ایوونیک (دگوسا) با استفاده از دستگاه NIR انجام شد و جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت - سویا با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA انجام و تهیه شدند (جدول ۱). برای تعیین نیازمندی‌های مواد مغذی جوجه‌ها در دوره‌های مختلف پرورش و همچنین برآورد مواد مغذی اجزای جیره از راهنمای نیازمندی‌های غذائی سویه راس-۳۰۸ (۲۰۱۴) در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) استفاده شد و جیره‌نویسی با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA انجام شد (جدول ۲). میانگین مصرف خوراک و افزایش وزن در دوره‌های مختلف پرورشی و کل دوره پرورش اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل خوراک نیز محاسبه شد. فاکتور بازده تولید اروپائی نیز از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

شاخص کارائی تولید اروپائی= ۱۰۰×(ضریب تبدیل خوراک × سن فروش (روز))/(ماندگاری (٪) × وزن زنده (کیلوگرم))}

ارزیابی اقتصادی افزودن ال-لیزین هیدروکلرید و بایولیزسولفات به صورت قیمت تمام شده جیره‌ها به ازاء هر کیلوگرم افزایش وزن و شاخص نسبت درآمد به هزینه خوراک انجام شد. پس از خون‌گیری از سه قطعه جوجه از هر تکرار در سن ۴۲ روزگی، نمونه خون به داخل لوله‌های حاوی ۰/۵ میلی‌لیتر ماده ضد انعقاد اتیلن دی‌آمین‌تترااستیک اسید (EDTA) به منظور جدا سازی سرم خون منتقل شد و گلوکز، آلبومین، کلسترول، پروتئین کل، اوریک اسید و کراتینین خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و دستگاه اتوآنایزور BT1500 اندازه‌گیری شدند. شمارش هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت نمونه‌های خونی از طریق مشاهده و شمارش آنها بعد از رنگ آمیزی گیمسا در زیر میکروسکوپ نوری و با استفاده از دستگاه سل کانتر انجام شد.برای بررسی پاسخ ایمنی هومورال اولیه و ثانویه در روزهای ۲۸ و ۳۵ دوره پرورش به دو پرنده از هر تکرار میزان، ۰/۵ میلی‌لیتر گلبول قرمز خون گوسفندی ۲/۵ درصد در عضله سینه هر پرنده تزریق شد. سپس ۷ روز بعد از تزریق دوم از پرندگان مذکور خون‌گیری به عمل آمد. نمونه‌های خون به میکروتیوب‌های حاوی ۰/۱ میلی‌لیتر ماده ضد انعقاد اتیلن دی آمین تترا استیک اسید (EDTA) منتقل شدند. برای اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفندی از روش رقیق سازی متوالی (سنجش

هماگلوتیناسیون) استفاده شد (۶). همچنین، تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری آنفلوآنزا و نیوکاسل با روش هماگلوتیناسیون (HI) تعیین شد. طول و عرض استخوان درشت‌نی پای چپ جوجه‌های گوشتی با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتال و وزن استخوان توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. ماده خشک و خاکستر استخوان نیز اندازه‌گیری شد و کلسیم استخوان توسط دستگاه Flame Photometer و فسفر استخوان توسط دستگاه اتوآنالیزور BT1500 تعیین شد.

جدول ۱- پروفیل آمینواسید و استاندارد شده بر اساس قابلیت هضم ایلئومی (SID) اسیدهای آمینه اقلام خوراکی
Table 1- Amino acid profile and standardized ileal digestible (SID) amino acid of ingredients

آنالیز	ذرت		کنجاله سویا		کنجاله گلوتن ذرت	
	کل	SID	کل	SID	کل	SID
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/K) Metabolizable Energy (Kcal/K)	3320.00		2297.00		3694.00	
پروتئین خام ٪ Crude protein (%)	7.96		45.00		59.55	
متیونین ٪ Methionine (%)	0.17	0.16	0.60	0.54	1.44	1.31
سیستئین ٪ Cystine (%)	0.18	0.16	0.66	0.52	1.03	0.84
متیونین + سیستئین٪ Methionine + Cystine (%)	0.35	0.33	1.27	1.07	2.48	2.16
لیزین ٪ Lysine (%)	0.24	0.22	2.77	2.47	0.87	0.70
ترئونین ٪ Threonine (%)	0.28	0.25	1.75	1.54	1.94	1.61
تریپتوفان ٪ Tryptophan (%)	0.06	0.05	0.60	0.54	0.29	0.19
آرژنین٪ Arginine (%)	0.39	0.34	3.29	3.03	1.82	1.62
ایزولوسین ٪ Isoleucine (%)	0.27	0.26	2.07	1.80	2.39	2.13
لوسین ٪ Leucine (%)	0.93	0.86	3.45	3.03	9.53	8.87
والین٪ Valine (%)	0.38	0.36	2.15	1.87	2.71	2.36
هیستیدین ٪ Histidine (%)	0.23	0.23	1.19	1.07	1.18	1.04
فنیل‌آلانین٪ Phenylalanine (%)	0.38	0.35	2.30	2.04	3.58	3.25

داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) سال ۲۰۰۱ و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و میانگین تیمارها در سطح معنی‌داری ۵ درصد و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با هم مقایسه شدند (۱۱). داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از مدل زیر آنالیز شدند

$$Yij= \mu + Tj + \varepsilon ij$$

در این رابطه، Y_{ij}= مشاهدات، μ =میانگین مشاهدات، T_i= اثر تیمار و e_{ij}= اثر خطای تصادفی مربوط به هر مشاهده است.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ نشان داده شده است. طی دوره ۴۲-۱ روزگی، جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف بایولیز سولفات نسبت به جوجه‌های گروه شاهد مصرف خوراک بیشتری داشتند اما وزن بدن جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۱۰۰ درصد بایولیز سولفات نسبت به جوجه‌های گروه شاهد و تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۷۵ در صد بایولیز سولفات بیشتر بود ($P < ۰/۰۵$؛ جدول ۳). بین ضریب تبدیل خوراک و شاخص تولید اروپائی جوجه‌های گروه شاهد و

جوجه‌هایی تغذیه شــده با جیره‌های حاوی ســطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصـد بایولیزسـولفات تفاوت معنی‌داری مشـاهده نشـد در حالیکه جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۲۵ و ۷۵ در صد بایولیز سولفات ضــریب تبدیل خوراک بالاتر و جوجه‌های تغذیه شــده با جیره حاوی سطح ۷۵ در صد بایولیز سولفات شاخص تولید اروپائی کمتری دا شتند (P < ۰/۰۵؛ جدول ۳). مصــرف خوراک جوجه‌های تغذیه شــده با جیره‌های حاوی ســطوح مختلف بایولیزسـولفات نســبت به جوجه‌های گروه شــاهد بیشــتر بود و با وجود قیمت کمتر بایولیزســولفات، هزینه تمام شـــده خوراک به ازاء هر کیلوگرم وزن زنده در جوجه‌های تغذیه شـده با جیره حاوی بایولیزسـولفات نسـبت به جوجه‌های گروه شـاهد بیشتر بود که نهایتا منجر به کاهش معنی‌دار نسبت درآمد به هزینه در جوجه‌های تغذیه شــده با بایولیزســولفات شــد (P < ۰/۰۵). این امر می‌تواند به دلیل میزان کمتر لیزین در ترکیب بایولیز سولفات نسبت به ال-لیزین هیدروکلرید (۶۰ به ۷۶ درصد لیزین) و مصرف بیشتر آن در جیره برای تامین لیزین مورد نیاز جوجه‌های گوشتی باشد.

جدول ۲-مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه (گرم در کیلوگرم)

Table 2- Feed ingredient and nutrient composition of basal diet (g/kg)

ماده خوراکی (گرم بر کیلوگرم) Ingredient (g/kg)	دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) Starter (1-10d)	دوره رشد (۲۴- ۱۱ روزگی) Grower (11-24d)	دوره پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی) Finisher (25-42d)
ذرت (۷/۶ ٪ پروتئین) Corn (7.6 % CP)	537.00	624.00	697.10
کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین) Soybean meal (44 % CP)	350.00	334.00	264.00
گلوتن ذرت (۶۰ درصد پروتئین) Corn gluten meal (60% CP)	66.00	0.00	0.00
روغن گیاهی Vegetable oil	5.00	5.00	5.00
دی‌کلسیم فسفات Di-Calcium phosphate	14.00	12.20	10.00
صدف Shell	12.00	10.80	10.00
بیکربنات سدیم Sodium Bicarbonate	2.00	1.30	1.50
نمک طعام Salt	2.50	2.90	2.80
مکمل مواد معدنی[۱] Mineral premix[1]	2.50	2.50	2.50
مکمل ویتامینه[۱] Vitamin premix[1]	2.50	2.50	2.50
دی ال-متیونین DL- methionine	2.60	2.40	2.10
ال-لیزین هیدروکلراید L-Lysine HCL	2.60	1.30	1.5
بایولیزسولفات Biolys Sulfate	0.00	0.00	0.00
ال-ترئونین L-Threonine	0.80	0.60	0.50
ترکیب شیمیایی محاسبه شده Feed Calculated Analysis			
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable Energy (kcal/kg)	2960.00	3080.00	3100.00
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	23.90	20.65	18.25
ترئونین قابل هضم ایلئومی (درصد) Threonine SID[2] (%)	0.79	0.68	0.61

ادامه جدول ۲

Continuation of Table 2

متیونین قابل هضم ایلئومی (درصد) Methionine SID (%)	0.58	0.49	0.44
متیونین+ سیستین قابل هضم ایلئومی (درصد) Methionine + Cystine SID (%)	0.91	0.78	0.69
لیزین قابل هضم ایلئومی (درصد) Lysine SID (%)	1.26	1.09	0.97
سیستین قابل هضم ایلئومی (درصد) Cystine SID (%)	0.33	0.29	0.26
تریپتوفان قابل هضم ایلئومی (درصد) Tryptophan SID (%)	0.23	0.19	0.17
آرژنین قابل هضم ایلئومی (درصد) Arginine SID (%)	1.38	1.17	1.06
کلسیم (درصد) Calcium (%)	1.05	0.90	0.90
فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)	0.50	0.45	0.45
سدیم (درصد) Sodium (%)	0.18	0.18	0.18
کلر (درصد) Chlorine (%)	0.23	0.23	0.23
تعادل آنیون-کاتیون (میلی اکی‌والان بر کیلوگرم) DCAB (mEq/Kg)	240.00	207.00	197.00
اسید لینولئیک (درصد) Linoleic acid (%)	1.25	1.25	1.50
فیبر خام (درصد) Fiber (%)	5.00	5.00	4.80

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینه به ازای هر کیلوگرم جیره مواد مغذی جاری را تأمین کرد: ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین- D_3، ۱۲۱ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۴ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۰/۷۵ میلی‌گرم اسید فولیک، ۰/۷۵ میلی‌گرم D-بیوتین، ۴ میلی‌گرم پیرودوکسین، ۸۴۰ میلی‌گرم کولین‌کلراید، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم اتوکسی کوئین و هر کیلوگرم مکمل معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره مواد مغذی جاری را تأمین کرد: ۱۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۸۰ میلی‌گرم آهن، ۶۰ میلی‌گرم روی، ۸ میلی‌گرم مس، ۰/۵ میلی‌گرم ید، ۰/۵ میلی‌گرم ید و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم.

[2] قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی

[1]Each kg of vitamin and trace mineral premix provided: vitamin A, 12000 I.U. trans retinol; vitamin D_3, 5000 I.U.; vitamin E 121 I.U.; vitamin K_3 2 mg; vitamin B_1 4 mg; vitamin B_2 40 mg; folic acid 0.75 mg; vitamin B_6 4 mg; vitamin B_{12} 0.02 mg; D-biotin 0.75 mg; choline chloride 840 mg; ethoxyquin 0.125 mg and each kg of mineral premix provided: Fe 80 mg; Cu 8 mg; Mn 80 mg; Zn 60 mg; I 0.5 mg; Se 0.3 mg.

[2]SID= Standardized ileal digestibility

موافق با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که بایولیزسولفات باعث افزایش مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی می‌شود (۱) درحالیکه بر خلاف نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که بایولیزسولفات و ال-لیزین‌هیدروکلراید بر مصرف خوراک خوک‌های در حال رشد (۱۱)، افزایش وزن (۱، ۱۷ و ۱۸) و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی تأثیری مشابه لیزین هیدروکلرید داشتند (۱۸). همچنین، گزارش شده است که بایولیز سولفات باعث بهبود ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی شد (۳ و ۷) و مطالعه‌ای به منظور بررسی اثر بایولیز سولفات در مقایسه با ال-لیزین‌هیدروکلراید در مرغ‌های تخمگذار انجام شد و نتایج نشان داد که اثر بایولیزسولفات و ال-لیزین‌هیدروکلراید بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار برابر بود (۹). تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی را می‌توان به مقدار کلر بیشتر ال-لیزین‌هیدروکلراید نسبت به بایولیز سولفات نسبت داد و در این زمینه گزارش شده است که مصرف خوراک با افزایش تعادل الکترولیتی جیره و کاهش سطح کلر جیره افزایش می‌یابد (۸ و ۱۶).

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی بر غلظت کلسترول، گلوکز، کراتینین و اسید اوریک تأثیر معنی‌داری نداشتند

(P > ۰/۰۵؛ جدول ۴) اگرچه غلظت کراتینین در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد بایولیز سولفات نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۷۵ درصد بایولیزسولفات بالاتر بود (P < ۰/۰۵؛ جدول ۴). پروتئین کل در جوجه‌های گروه شاهد و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۲۵ درصد بایولیزسولفات نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۷۵ درصد بایولیزسولفات بالاتر بود و آلبومین سرم در جوجه‌های گروه شاهد و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۷۵ درصد بایولیز سولفات نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۲۵ و ۱۰۰ درصد بایولیزسولفات بالاتر بود (P < ۰/۰۵؛ جدول ۴).

جدول ۳– تأثیر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 3– The effect of experimental diets on broiler chickens' performance

عملکرد Performance	جیره‌های آزمایشی[1] Experimental diets						
	C	Biolys25	Biolys50	Biolys75	Biolys100	SEM[2]	*P-Value*
خوراک مصرفی (گرم) Feed intake (g)							
دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) Starter (1-10 d)	206.25^{b}	294.07^{a}	282.50^{a}	300.00^{a}	292.25^{a}	11.73	< 0.01
دوره رشد (۲۴- ۱۱ روزگی) Grower (11-24 d)	997.41	1095.53	962.00	1067.25	1001.25	37.61	0.11
دوره پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی) Finisher (25-42 d)	2731.88^{c}	3254.43^{a}	3076.75^{b}	3096.46^{ab}	3162.75^{ab}	51.47	< 0.01
کل دوره (۱-۴۲ روزگی) Total period (1-42 d)	3935.54^{c}	4644.04^{a}	4321.25^{b}	4463.71^{ab}	4456.25^{ab}	66.37	< 0.01
افزایش وزن بدن (گرم) Body weight (g)							
دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) Starter (1-10 d)	164.69^{b}	215.64^{a}	217.50^{a}	221.00^{a}	216.75^{a}	7.45	< 0.01
دوره رشد (۲۴- ۱۱ روزگی) Grower (11-24 d)	590.80	608.96	606.00	616.50	607.00	25.63	0. 96
دوره پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی) Finisher (25-42 d)	1377.90^{ab}	1338.36^{bc}	1369.50^{ab}	1247.57^{c}	1457.50^{a}	31.02	< 0.01
کل دوره (۱-۴۲ روزگی) Total period (1-42 d)	2133.39^{b}	2162.96^{ab}	2193.00^{ab}	2085.07^{b}	2281.25^{a}	42.81	0.04
ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio							
دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) Starter (1-10 d)	1.25^{b}	1.36^{a}	1.29^{ab}	1.36^{a}	1.34^{a}	0.02	0.01
دوره رشد (۲۴- ۱۱ روزگی) Grower (11-24 d)	1.69	1.81	1.60	1.74	1.64	0.06	0.22
دوره پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی) Finisher (25-42 d)	1.98^{d}	2.43^{ab}	2.24^{bc}	2.50^{a}	2.17^{cd}	0.06	< 0.01
کل دوره (۱-۴۲ روزگی) Total period (1-42 d)	1.84^{b}	2.15^{a}	1.97^{b}	2.15^{a}	1.95^{b}	0.04	< 0.01
فاکتور بازده تولید اروپائی EPEF[3]	275.80^{a}	240.04^{bc}	265.06^{ab}	233.28^{c}	278.40^{a}	9.91	0.01
هزینه خوراک مصرفی (تومن) Feed cost (Toman)	3240^{c}	3776^{a}	3465^{b}	3775^{a}	3439^{b}	35.4	0.01
نسبت درآمد به هزینه ICFC[4]	1.23^{a}	1.06^{c}	1.16^{b}	1.05^{c}	1.15^{b}	0.02	0.01

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

[a,b] Means within same row with different superscripts differ (P < 0.05).

[1]C: control,

[2]SEM: Standard error of the means.

[3]EPEF: European production efficiency factor.

[4]IOFC= Income over feed cost.

جدول ٤- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

Table 4– The effect of experimental diets on broiler chickens blood metabolites

فراسنجه‌های خونی Blood metabolites	جیره‌های آزمایشی[1] Experimental diets						
	C	Biolys25	Biolys50	Biolys75	Biolys00	SEM[2]	*P-Value*
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dl)	229.75	272.00	251.33	251.33	243.00	16.16	0.48
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dl)	87.50	112.33	101.33	100.00	105.33	6.78	0.18
اوریک اسید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Uric Acid (mg/dl)	1.52	1.80	2.13	1.70	1.83	0.17	0.24
پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر) Total protein (g/dl)	8.67[ab]	9.36[a]	6.52[bc]	4.82[c]	6.45[bc]	0.87	< 0.01
کراتینین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Creatinine(mg/dl)	0.13[bc]	0.16[ab]	0.20[ab]	0.10[c]	0.13[bc]	0.01	0.01
آلبومین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Albumin (mg/dl)	6.23[a]	4.98[b]	5.56[ab]	6.12[a]	5.16[b]	0.24	< 0.01

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

[a,b] Means within same row with different superscripts differ (P < 0.05).

[1]C: control,

[2]SEM means Standard error of the mean.

هم سو با نتایج حا ضر گزارش شده ا ست که غلظت کلا سترول، گلوکز و کراتینین در جوجه‌های تغذیه شده با ال-لیزین‌هیدروکلراید و بایولیز سولفات م شابه بود در حالیکه ناهم سو با نتایج آزمایش حا ضر، غلظت ا سید اوریک پلا سمای جوجه‌های تغذیه شده با مکمل بایولیز سولفات بالاتر از گروه تغذیه شده با لیزین هیدروکلرید بود و تیمارهای آزمایشـــی اثرات جزیی بر غلظت آلبومین و پروتئین کل داشـــتند (۳). علت احتمالی تأثیر تیمارهای آزمای شی بر غلظت آلبومین، پروتئین کل و کراتینین سرم خون جوجه‌های گو شتی را می‌توان به این ن سبت داد که بایولیزســـولفات حاوی اســـیدهای آمینه دیگر از جمله متیونین، سی ستین، ترئونین، تریپتوفان، آرژنین، ایزولو سین، لو سین و والین هم چنین ف سفر و انرژی ا ست (۸) و ممکن ا ست بایولیز سولفات بر تامین اســـیدهای آمینه دیگر و توازن اســـیدهای آمینه و درنتیجه غلظت آلبومین، پروتئین کل و کراتینین ســـرم خون جوجه‌های گوشـــتی اثر داشته باشد.

تأثیر تیمار های آز مایشـــی بر جمعیت ســـلول های خونی، تیتر آنتی بادی علیه نیوکاســـل، آنفلوآنزا و گلبول قرمز خون گوســـفندی جوجه‌های گوشـــتی در جدول ۵ نشـــان داده شـــده اســـت. تیمارهای آزمایشی بر در صد لنفوسیت، هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت، تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفندی و ویروس نیوکاســل اثر معنی‌داری نداشـــتند (P > ۰/۰۵؛ جدول ۵) اما تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس آنفولانزا در جوجه‌های تغذیه شـده با جیره حاوی ســطح ۱۰۰ در صد بایولیز سولفات ن سبت به جوجه‌های گروه شاهد و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۵۰ در صد بایولیز سولفات بالاتر بود (P < ۰/۰۵؛ جدول ۵).

همســـو با نتایج حاضـــر گزارش شـــده اســـت که جایگزینی کامل بایولیزســـولفات حاوی ۵۴٪ لیزین با ال-لیزین‌هیدروکلراید حاوی ۷۶ در صد لیزین بر تیتر آنتی‌بادی علیه نیوکا سل اثر معنی‌دار ندا شت (۱، ۱۴). در شـرایط تنش و بیماری، میزان پاسـخ ایمنی مهم اسـت. عدم تأثیر تیمارهای آزمای شی بر پا سخ ایمنی را احتمالا بتوان به نبود تنش و نرمال بودن شرایط آزمایش حا ضر ن سبت داد. بایولیز سولفات حاوی ا سیدهای آمینه دیگر از جمله متیونین، سی ستین، ترئونین، تریپتوفان، آرژنین، ایزولوسین، لوسین و والین هم چنین فسفر و انرژی است (۸). احتمالا بایولیز سولفات ا سیدهای آمینه بی شتری را برای ساخته شدن زنجیره پروتیئنی آنتی‌بادی آنفلوآنزا در اختیار جوجه‌ها قرار داده با شد و باعث افزایش تیتر آنتی‌بادی علیه آنفلوآنزا شده باشد.

تأثیر تیمارهای آزمایشـــی بر خصـــوصـــیات اســـتخوان درشـــت نی جوجه‌های گوشـــتی در جدول ۶ نشـــان داده شـــده اســـت. جیره‌های آزمایشـــی بر عرض، ماده خشـــک و خاکســـتر اســـتخوان اثر معنی‌دار ندا شتند (P > ۰/۰۵؛ جدول ۶). طول ا ستخوان در شت‌نی جوجه‌های تغذ یه شـــده با جیره‌های حاوی ســـطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصـــد بایولیزسولفات نسبت به مقادیر جوجه‌های گروه شاهد بیشتر بود و وزن ا ستخوان و در صد کل سیم و ف سفر جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های

حاوی سطوح مختلف بایولیز سولفات نسبت به جوجه‌های گروه شاهد بیشتر بود. همچنین، شاخص استخوان در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۲۵ و ۱۰۰ درصد بایولیزسولفات نسبت به جوجه‌های گروه شاهد بیشتر بود (P < ۰/۰۵؛ جدول ۶).

جدول ۵- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی

Table 5– The effect of experimental diets on broiler chicken's immune parameters

فراسنجه‌های ایمنی Immunity parameters	جیره‌های آزمایشی[1] Experimental diets C	Biolys25	Biolys50	Biolys75	Biolys100	SEM[2]	*P-Value*
شمار سلول‌های خونی Blood cell count							
لنفوسیت (٪) Lymphocyte (%)	69.25	61.80	63.60	64.60	66.80	2.47	0.28
هتروفیل (٪) Heterophil (%)	27.75	35.60	33.20	33.80	29.60	2.45	0.18
نسبت هتروفیل به لنفوسیت H:L	0.40	0.59	0.53	0.54	0.44	0.06	0.23
Antibody titer							
نیوکاسل Newcastle	2.25	4.00	2.60	3.60	4.40	0.69	0.18
آنفولانزا Influenza	2.75^{b}	3.20^{ab}	2.60^{b}	4.40^{ab}	4.80^{a}	0.57	0.04
گلبول قرمز خون گوسفندی[3] Sheep red blood cell							
ایمنوگلوبولین G IgG	3.20	3.40	3.00	3.20	3.80	0.56	0.88
ایمنوگلوبولین M IgM	2.40	3.60	3.40	2.80	3.40	0.44	0.30
ایمنوگلوبولین کل Total Ig	5.60	7.00	6.40	6.00	7.20	0.75	0.54

a,b میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

a,b Means within same row with different superscripts differ (P < 0.05).

1C: Control,

2SEM means Standard error of the mean.

3 The data represent mean ± standard errors of log2 of the reciprocal of the last dilution exhibiting agglutination.

مخالف نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که افزایش تعادل الکتریکی جیره از ۵۰- تا ۳۲۵ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم جیره بر ماده خشک و خاکستر استخوان ران جوجه‌های گوشتی اثر نداشت (۲۰). در آزمایش دیگر گزارش شده است که تراکم استخوان (خاکستر) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی (که شامل مقادیر مختلف تعادل الکتریکی جیره بودند) قرار نگرفت (۲). همچنین گزارش شده است که سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره از ۲۰۰، ۲۴۰، ۲۸۰ و ۳۲۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم جیره، بر وزن، طول، عرض و شاخص استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی تأثیر نداشت (۱۵) و عدم تعادل سدیم-کلر بر مقدار خاکستر، کلسیم و فسفر استخوان در شت‌نی در بوقلمون تأثیر نداشت (۱۲). با اینکه تغییر تعادل الکترولیتی جیره در آزمایشات مختلف تأثیری بر خصوصیات استخوان جوجه‌های گوشتی نداشت اما در آزمایش حاضر با تغییر آنیون جیره از طریق مکمل لیزین خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی بهبود یافت. محققین با مطالعه اثرات آنیونیک نمک‌های کلرید، سولفات و فسفات به ترتیب ۲۴۰-۴۰، ۲۴۰-۱۰۰ و ۲۴۰-۱۲۰ میلی‌اکی والان بر کیلوگرم جیره مرغ‌های تخمگذار گزارش کرده‌اند که یون کلرید نسبت به سولفات و فسفات در کاهش pH و یون بیکربنات خون بیشتر موثر است و سولفات نیز اسیدوژنیک است اما نسبت به کلر اثرات کمتری دارد (۱۹). بالا بودن کلر جیره، باعث اسیدوز متابولیکی و افزایش ناحیه هایپرتروفیک غضروف استخوان و درنتیجه افزایش مشکلات پا از جمله بروز دیسکندروپلازی درشت‌نی می‌شود (۱۶) و اسیدوز متابولیکی ناشی از جیره‌های با تعادل الکترولیتی پایین می‌تواند تغییراتی در متابولیسم ویتامین D ایجاد کند و درنتیجه ساخت مواد

معدنی استخوان را تحت تأثیر قرار دهد (۱۳) و عدم تعادل سدیم-کلر افزایش احتمال آسیب و شکستگی استخوان را درپی دارد (۱۲).

جدول ٦- تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

Table 6- The effect of experimental diets on broiler chicken's tibia bone parameters

فراسنجه‌های استخوانی Bone parameters	جیره‌های آزمایشی[1] Experimental diets						
	C	Biolys25	Biolys50	Biolys75	Biolys100	SEM[2]	*P-Value*
طول (میلی‌متر) High (mm)	97.88^{b}	102.70^{ab}	103.77^{a}	106.36^{a}	107.42^{a}	1.80	0.01
وزن (گرم) Weight (g)	17.59^{c}	20.63^{ab}	19.66^{b}	20.92^{ab}	21.98^{a}	0.53	< 0.01
عرض (میلی‌متر) width (mm)	10.44	11.33	11.78	11.02	11.44	0.38	0.17
شاخص استخوان Bone Index	1.79^{c}	2.01^{ab}	1.89^{bc}	1.96^{bc}	2.04^{a}	0.04	< 0.01
ماده خشک (٪) Dry matter (%)	46.62	48.63	45.77	47.18	47.32	1.67	0.81
خاکستر (٪) Ash (%)	36.43	38.60	37.60	35.40	36.20	1.35	0.50
کلسیم (٪) Calcium (%)	36.40^{b}	38.78^{a}	39.92^{a}	39.19^{a}	40.40^{a}	1.14	< 0.01
فسفر (٪) Phosphorus (%)	18.19^{b}	19.39^{a}	19.95^{a}	19.59^{a}	20.19^{a}	0.57	< 0.01

[a,b] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < ۰/۰۵$).

[a,b] Means within same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

[1]C: control,

[2]SEM means Standard error of the mean.

بنابراین تعادل الکترولیتی جیره نقش مهمی در عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌تواند داشته باشد و برای رشد مناسب استخوان لازم است (۱۵). از آنجا که استخوان به عنوان یک سیستم بافر برای تعادل الکترولیتی مایعات بدن عمل می‌کند، بنابراین جیره‌های اسیدی می‌توانند باعث آزاد شدن کاتیون‌ها (از جمله کلسیم) از استخوان به خون جهت تنظیم pH شوند. اکثر کلسیم در بدن به ماتریکس مواد معدنی استخوان متصل است که نشان می‌دهد استخوان یک منبع مناسب برای دفع بیشتر کلسیم توسط کلیه‌هاست (۵). از دست دادن کلسیم باعث کاهش ساخت مواد معدنی استخوان می شود و می‌تواند تراکم استخوان را تحت تأثیر قرار دهد (۲). از آنجا که بایولیز سولفات فرم جدید و گرانوله لیزین است که حاوی حداقل ۵۴/۶٪ ال-لیزین به صورت ال-لیزین سولفات است (۸). بنابراین جایگزینی بایولیزسولفات با ال-لیزین‌هیدروکلراید احتمالا از طریق کاهش کلر جیره و بهبود تعادل الکترولیتی جیره و جلوگیری از اسیدوز متابولیکی باعث ذخیره مناسب کلسیم در ماتریکس استخوان شده است. بایولیز سولفات از طرفی باعث بهبود ساخت مواد معدنی استخوان و رشد استخوان و به دنبال آن افزایش وزن و طول و در نتیجه شاخص استخوان و همچنین افزایش کلسیم و فسفر استخوان شده است و می‌تواند باعث کاهش مشکلات پا از جمله دیسکندروپلاژی و شکستگی استخوان درشت‌نی شود.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی وزن بدن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی بایولیز سولفات ۱۰۰ در صد و ال-لیزین‌هیدروکلراید ۱۰۰ در صد تفاوتی با هم نداشتند اما خوراک مصرفی، پاسخ‌ایمنی و فراسنجه‌های استخوان جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی بایولیز سولفات ۱۰۰ درصد افزایش یافت با وجود قیمت کمتر بایولیزسولفات، گنجاندن آن در جیره منجر به کاهش نسبت درآمد به هزینه شد و از لحاظ اقتصادی به صرفه نیست.

منابع

1. Ahmad, G., T. Mushtaq, M. Aslam Mirza, and Z. Ahmed. 2007. Comparative Bioefficacy of Lysine from L-Lysine Hydrochloride or L-Lysine Sulfate in Basal Diets Containing Graded Levels of Canola Meal for Female Broiler

Chickens. Poultry Science, 86(3): 525-530.

2. Arantes, U. M., J. H. Stringhini., M. C. Oliveira, P. C. Martins, P. M. Rezende, M. A. Andrade, N. S. M. Leandro, and M. B. Cafe. 2013. Effect of different electrolyte balances in broiler diets. Brazilian Journal of Poultry Science, 15(3): 233-237.
3. Bahadur, V., S. Haldar, and T. Kumar Ghosh. 2010. Assessment of the Efficacy of L-Lysine Sulfate vis- `a-vis L-Lysine Hydrochloride as Sources of Supplemental Lysine in Broiler Chickens. Veterinary medicine international, 964076, 9 pages.
4. Baker, D. H., A. B. Batal, T. M. Parr, N. R. Augspurger, and C. M. Parsons. 2002. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second and third weeks post hatch. Poultry Science, 81(4): 485-494.
5. Bushinsky D. A. 2001. Acid-base imbalance and the skeleton. European Journal of Nutrition; 40(5): 238-244.
6. Cheema, M. A., M. A. Qureshi, and G. B. Havenstein. 2003. A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 randombred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry science, 82(10): 1519-1529.
7. Emmert, J. L., and H. R. Pope. 2000. Comparing Biolys® 60 vs. L-lysine· HCl in broiler chickens up to 49 days of age. University of Arkansas, USA. Trial Report, 4, p.98003.
8. Fickler, J. 2001. Biolys @ 60-the innovative lysine source for animal nutrition. Amino News, Special Issue from, Evonik Industries, 2: 1-8.
9. Fontanillas, R., D. Höhler, S. Mack, R. Neme, and Rostagno, H.S. 2001. Performance and carcass quality of broiler chickens fed diets supplemented either with Biolys-60 or L-Lysine-HCL. Cahiers Options Méditerranéennes, (54), 177-180.
10. Htoo, J. K., J. P. Oliveira, L. F. T. Albino, M. I. Hannas, N. A. A. Barbosa, and H. S. Rostagno. 2016. Bioavailability of l-lysine HCl and l-lysine sulfate as lysine sources for growing pigs. Journal of Animal Science, 94(suppl.3), 253-256.
11. Ins, S. SAS Institute. 2001. SAS Procedures Guide, Version. 8.
12. Jankowski, J., K. Lichtorowicz, Z. Zdunczyk, and J. Juskiewicz. 2012. The effect of different dietary sodium levels on blood mineral concentrations and tibia mineralization in turkeys. Polish Journal of Veterinary Sciences, 15(2): 227-232.
13. Mongin, P., and B. Sauveur. 1977. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities: In Growth and poultry meat production. British Poultry Science, 4: 235-247.
14. Mushtaq, T., M. Sarwar, G. Ahmad, M. A. Mirza, H. Nawaz, M. M. Haroon Mushtaq, and U. Noreen. 2007. Influence of Canola Meal-Based Diets Supplemented with Exogenous Enzyme and Digestible Lysine on Performance, Digestibility, Carcass, and Immunity Responses of Broiler Chickens. Poultry Science, 86(10): 2144-2151.
15. Oliveira, M. C., U. M. Arantes, and J. H. Stringhini. 2010. Efeito do balanço eletrolítico da ração sobre parâmetros ósseos e da cama de frango. Biotemas, 23: 203-209.
16. Oviedo-Rondon, E. O., A. E. Murakami, A. C. Furlan, I. Moreira, and M. Macari. 2001. Sodium and Chloride Requirements of Young Broiler Chickens Fed Corn-Soybean Diets (One to Twenty-One Days of Age). Poultry Science, 80(5): 592-598.
17. Rodeza Kristine, S., P. Cu1 Sonia, M. Acda1 Elpidio, J. Agbisit, F. Nelia, R. Carandang Josephine, L. Centeno, and E. Florinia. 2012. Efficacy of L-Lysine Sulfate as Supplement in Swine Diets. Animal Science, 38(1): 11-22.
18. Rostagno, H. S. 1999. Comparison of Biolys® 60 vs. L-lysine· HCl in broiler chickens. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Vicosa, Minas Gerais, Brazil. Trial Report, 4, p.98001.
19. Ruiz-Lopez, B., and R. E. Austic. 1993. The effect of selected minerals on the acid-base balance of growing chicks. Poultry Science, 72(6): 1054-1062.
20. Szabo, J., A. V. Vucskits, E. Andrasofszky, E. Berta, A. Bersenyi, L. Borzsonyi, V. Palfi, and I. Hullar. 2011. Effect of dietary electrolyte balance on production, immune response and mineral concentrations of the femur in broilers. ActaVeterinaria Hungarica, 59(3): 295-310.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 13, No. 3, Fall 2021, p. 417-428

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص.۴۲۸-۴۱۷

Comparing Effect of Lysine-HCl and Biolys-Sulfate on Broiler Chickens Performance, Immune Response, Blood Metabolites and Bone parameters

Hadis Heydari[1], Ali Khatibjoo[2*], Farshid Fattahnia[2], Mohammad Akbari-Gharaei[3], Hassan Shirzadi[3]

Submitted: 30-05-2019
Accepted: 16-12-2019

Heydari, H.,A. Khatibjoo, F. Fattahnia, M. Akbari-Gharaei, and H. Shirzadi. 2021. Comparing Effect of Lysine-HCl and Biolys-Sulfate on Broiler Chickens Performance, Immune Response, Blood Metabolites and Bone parameters. Iranian Journal of Animal Science Research 13(3):417-428.

Introduction Commercially available feed-grade crystalline amino acids have provided an opportunity for nutritionists to formulate low CP cost-effective diets while maintaining optimal protein utilization by birds. Lysine is the first limiting amino acid in practical diets for broilers when soybean meal is not the major protein source. Lysine supplementation under such circumstances almost becomes unavoidable in particular when dietary CP contents are to be reduced and when using the concept of ideal amino acid ratio in which lysine is used as a reference amino acid. L-Lysine HCl, which contains a minimum of 78% lysine is the dominant source of lysine for addition to poultry diets. L-Lysine sulfate products have minimum lysine contents of 46.8% in Biolys60 (Degussa AG, Frankfurt, Germany) or 51% in Lysine Plus (CJ Biotech Co. Ltd., Liaocheng, Shandong, China). A recent study reported that the bioefficacy of L-lysine sulfate relative to L-lysine HCl was similar when using daily gain and feed conversion of young pigs as the response criteria. In addition, several other swine and broiler experiments had been conducted to compare the bioefficacy of lysine in L-lysine sulfate and L-lysine HCl. Most of these studies used animal performance as the main response variable. However, very little research has been conducted to determine the effects of different lysine sources on plasma metabolites and bone characteristics of broiler chickens as the response variable. Therefore, the present study was conducted to examine the comparative effects of L-lysine sulfate and L-lysine HCl in broiler chickens using growth performance, blood metabolites and bone parameters as response variables.

Materials and Methods In this experiment compared the effects of L-Lysine-hydrochloride (Lys) and Biolys-Sulfate (BioLys) on broiler chickens' performance and Immune Response. In a completely randomized design, 200 Ross-308 broiler chickens were allocated to 5 dietary treatments with 5 replicates and 8 birds in each. Dietary treatments including: 1- Control or basal diets (100% of supplemented Lys from Lys-HCl), 2- Ration 25:75 (75% of supplemented Lys from Lys-HCl and 25% from BioLys-Sulfate), 3- Ration 50:50 (50% of supplemented Lys from Lys-HCl and 50% from BioLys-Sulfate), 4- Ration 75:25 (25% of supplemented Lys from Lys-HCl and 75% from BioLys-Sulfate) and 5- Ration 100 (100% of supplemented Lys from BioLys-Sulfate). Feed ingredients (i.e., corn, corn gluten meal, and soybean meal) were analyzed for amino acid by NIRS in Evonik company representative in IRAN. The composition of basal diet and nutrient composition of feed ingredients. During the study, feed intake (FI) and body weight (BW) were determined at the end of starter, grower and finisher periods, and mortality-corrected FCR was calculated by accordingly. European production efficiency factor (EPEF) was calculated as: EPEF = [Viability (%) × BW (kg) / age (d) × FCR (kg feed/kg gain)] × 100.
All the birds were vaccinated intramuscularly through breast muscle with killed Newcastle disease and influenza vaccine (Cevac: New Flu-Kem) at 7 d of age, and Newcastle disease La Sota vaccine was used in the drinking water

1- Graduated MSc, Department of Animal Science, University of Ilam, Ilam, Iran.
2- Associated Professor of animal Science, Department of Animal Science, University of Ilam, Ilam, Iran.
3- Assistant Professor of animal Science, Department of Animal Science, University of Ilam, Ilam, Iran.
(*-Corresponding author email: a.khatibjoo@ilam.ac.ir)
DOI:10.22067/ijasr.2021.38225.0

for vaccination at 14 d of age. Antibody titer against Newcastle disease, avian influenza and sheep red blood cell were detected. At the end of the experiment (42 d of age), 2 blood samples from the wing vein of 2 birds (almost near to mean body weight of each pen) were collected and blood metabolites like serum glucose, triacylglycerol, total cholesterol, albumin, uric acid and creatinine were detected. The other blood sample was used to detecting heterophil and lymphocyte percentages and heterophil to lymphocyte ratio accordingly. Finally 1 broiler from each replicate were selected and slathered, then tibia bone parameters like height, width, diameter, Ca and P percentage were detected.

Results and Discussion The results showed that from 1-42 d, broiler chickens fed the 100-diet had higher feed intake and body weight gain as compared to control group ($P < 0.05$). Dietary treatments had no effects on serum cholesterol, glucose and uric acid concentrations, spleen and thymus relative weight, heterophil and lymphocyte percentages and heterophil to lymphocyte ratio (H:L), antibody titter against SRBC and New-Castle diseases, tibia bone diameter and width, dry matter and ash percentages ($P > 0.05$). As compared to control group, broiler chickens fed diet containing 100% BioLys had higher serum total protein concentration, antibody titter against avian influenza and bone Ca and P percentages, tibia bone length, width and index ($P < 0.05$).

Conclusion In conclusion, inclusion of BioLys-Sulfate rather than L-Lysine-HCl to broiler chickens diet, increased broiler chickens feed intake and improved immune response and bone parameters but had no effect on broiler chickens body weight. In spite of cheaper cost of BioLys-Sulfate, its inclusion in broiler chickens diet decreased income over feed cost ratio and its use is not economically advisable.

Key words: Antibody, Bone, Broiler Chicken, Growth, Lysine source.